

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-218288

[ST.10/C]:

[J P 2 0 0 2 - 2 1 8 2 8 8]

出 願 人

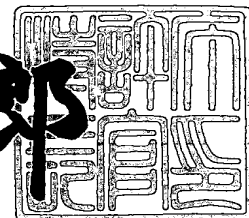
Applicant(s):

コニカ株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029601

【書類名】 特許願

【整理番号】 DKY00650

【提出日】 平成14年 7月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 3/08
G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 木村 徹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 山本 省吾

【特許出願人】

【識別番号】 000001270

【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 対物レンズユニット、光ピックアップ装置、及び光学式情報記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ピックアップ装置において光情報記録媒体の情報記録面に光束を集光させるために用いられる対物レンズユニットであって、

前記光情報記録媒体に対向して配置される第一の光学素子と、

前記第一の光学素子の光源側に対向して配置され、少なくとも 1 つの光学面上に、複数の輪帯に分割され、隣り合う輪帯同士が入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造が形成された第二の光学素子とを備え、

前記第一の光学素子と第二の光学素子とは、それぞれ、光学機能部と、その周縁に形成されたフランジ部とを備え、

前記第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは、これら第一の光学素子と第二の光学素子とを所定の相対位置に固定可能に形成されていることを特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子と前記第二の光学素子とは、それぞれプラスチックレンズであること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子の近軸パワーを $P1 [\text{mm}^{-1}]$ とし、前記第二の光学素子の近軸パワーを $P2 [\text{mm}^{-1}]$ としたとき、式

$$| P2 / P1 | \leq 0.2$$

を満たすことを特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記輪帯構造の隣り合う輪帯は、互いに光軸方向に変移して形成されることで、前記所定の光路差を生じること

を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の対物レンズユニットにおいて、
前記輪帯構造は、入射光を回折させる機能を有する回折構造であること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記輪帯構造は、少なくとも前記第一の光学素子で発生する色収差を補正すること

を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の対物レンズユニットにおいて、
使用波長が 500nm 以下であること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子はプラスチックレンズであって、

前記輪帯構造は、前記第一の光学素子の屈折率変化に起因して発生する球面収差を補正すること

を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の対物レンズユニットにおいて、
像側開口数が 0.75 以上であること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記対物レンズユニットは、前記光情報記録媒体の情報記録面を保護するための透明基板の厚さと、情報の記録及び／又は再生に使用する光の波長とが、互いに異なる複数種類の前記光情報記録媒体の情報記録面に光束を集光させるために用いられ、

前記輪帯構造は、前記各光情報記録媒体の透明基板の厚さの違いに起因して発生する球面収差、及び／又は、前記各光情報記録媒体に対して情報の記録及び／

又は再生に使用する光の波長の違いに起因して発生する球面収差を補正することを特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子の近軸パワーを $P1 [mm^{-1}]$ とし、前記第一の光学素子の光軸上の厚さを $T1 [mm]$ としたとき、式

$$0.8 \leq P1 \cdot T1 \leq 1.8$$

を満たすことを特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子は屈折レンズであること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 13】 請求項 1～12 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記輪帯構造は、非球面上に形成されていること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 14】 請求項 1～13 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットにおいて、

前記第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは互いに嵌合及び当接可能な形状に形成されることで、前記第一の光学素子と第二の光学素子とを所定の相対位置に固定可能とされていること
を特徴とする対物レンズユニット。

【請求項 15】 請求項 1～14 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットを備えること

を特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 16】 請求項 15 に記載の光ピックアップ装置を備えること
を特徴とする光学式情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ピックアップ装置において光情報記録媒体の情報記録面に光束を集光させるために用いられる対物レンズユニット、及びこれを備える光ピックアップ装置、光学式情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、CD、MO、DVDなどの光情報記録媒体の記録／再生用の光ピックアップ装置に用いられる対物レンズには、主にプラスチックレンズが用いられている。

プラスチックレンズは、ガラスレンズなどに比べて比重が軽いため、対物レンズを駆動するアクチュエータへの負荷を軽減でき、対物レンズの追従を高速に行うことができる。

また、プラスチック材料を金型で射出成形して製造されるプラスチックレンズは、所望の形状の金型を精度良く製作することで、精度を高め、かつ量産することが可能である。したがって、レンズの高性能化や低コスト化を図ることが可能である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

近年、波長400nm程度の青紫色半導体レーザ光源と、像側開口数（NA）が0.85程度まで高められた対物レンズを用いた新しい高密度光ディスク用の光ピックアップ装置の研究・開発が進んでいる。一例として、開口数0.85、光源波長405nmの光ディスク（以下、本明細書では「高密度DVD」と呼ぶ）では、DVD（開口数0.6、光源波長650nm、記憶容量4.7GB）と同じ大きさである直径12cmの光ディスクに対して、1面あたり20～30GBの情報の記録が可能である。

かかる高密度DVD用の光ピックアップ装置においては、高密度DVD及びDVD及びCDといった規格（記録密度）の異なる3種類の光ディスクをコンパチブルに記録再生することが求められる。

【0004】

複数種類の光情報記録媒体（例えばCDとDVD）に対して互換性を持つ光ピックアップ装置が開発され、その一部は市場に供給されている。この種の光ピックア

ップ装置では、光情報記録媒体の種類に応じて異なる波長のレーザを用いるので、対物レンズの光学面上に入射光に対して所定の光路差を生じせしめる複数の輪帯に分割された輪帯構造を形成して、1つの対物レンズに複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせているものが多い（このような技術は、特開2000-81566号公報、特開2001-195769号公報、特開2001-51192号公報に記載されている）。

【0005】

また、データの記録及び再生が可能な光情報記録媒体では、データの記録時には、レーザ発振器に流す電流を増加させてレーザビームのエネルギー密度（パワー）を上げ、再生時には、レーザ発振器に流す電流を減少させてレーザビームのエネルギー密度を下げている。

【0006】

ここで、高密度DVDなどの光情報記録媒体に対するデータの記録及び再生が可能な光ピックアップ装置では、データの読み出しと書き込みとが交互に繰り返行われる。そして、読み出し状態から書き込み状態に切り替わるときに、レーザ発振器から出射されるレーザビームのエネルギー密度を瞬時に上昇させるため、レーザの波長が瞬間的に長くなる現象が生じる（「モードホップ」）。

レーザの波長が長くなると、レンズの分散によって、光軸上に形成されるビームスポットの位置が、対物レンズから遠方に移動する（「色収差」）。すなわち、ビームスポットの位置が、光ディスクの情報記録面からずれてしまい、光ディスクにデータを書き込む際にエラーが発生する恐れがある。

【0007】

一般に、光の波長が短くなるほど、波長の単位変動量に対するレンズ材料の屈折率の変化量は大きくなることが知られている。

高密度DVDに対するデータ記録／再生が可能な光ピックアップ装置では、光源として400nm前後の青紫色レーザが使用され、モードホップによる波長の変動量は数nm程度である。このため、CD用の光ピックアップ装置（光源波長：780nm前後）やDVD用の光ピックアップ装置（光源波長：650nm前後）に比して、モードホップによる色収差が大きくなってしまうため、この色収差の補正を行う必要があ

る。

かかる色収差が補正された対物レンズとして、光学面上に入射光に対して所定の光路差を生じせしめる複数の輪帯に分割された輪帯構造を形成した対物レンズが、特開平 6 - 2 4 2 3 7 3 号公報に記載されている。

【 0 0 0 8 】

また、光ピックアップ装置は、その設置場所の気温の変動や、装置の動作に伴う発熱などにより、温度の変化にさらされる。

光ピックアップ装置の温度が上昇すると、一般に、レーザ発振器から出射されるレーザビームの波長が長くなる。また、プラスチックは、温度が上昇すると屈折率が小さくなる性質を持っている。さらに、プラスチックの熱膨張率はガラスなどに比して大きいため、プラスチックレンズの形状は変化しやすい。

これらの要因により、光ピックアップ装置を設計する際に想定した温度よりも高温（または低温）の環境下では、光軸上に形成されるビームスポットに球面収差が発生する（「温度特性収差」）。この温度特性収差の補正を行う必要がある。

かかる温度特性収差が補正された対物レンズとして、光学面上に入射光に対して所定の光路差を生じせしめる複数の輪帯に分割された輪帯構造を形成した対物レンズが、特開平 1 1 - 3 3 7 8 1 8 号公報に記載されている。

【 0 0 0 9 】

ここで、高密度DVDでは、対物レンズの像側開口数NAは、0.85程度に設定されるため、光学面（特に、光情報記録媒体側の光学面）の曲率が曲率が大きくなる。複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせるため、及び／又は、色収差の補正のため、及び／又は、温度特性収差の補正のために、このような曲率の大きい光学面に輪帯構造を設けようとする、輪帯構造のピッチが非常に小さくなってしまう（数 μ 程度）。

プラスチックレンズを射出成形するために用いられる金型は、SPDT（Single-Point Diamond Turning）と呼ばれる微小径のダイヤモンドバイトで切削する方法で作製されている。しかし、SPDTによる金型加工においては、光学面上にピッチが数 μ 程度の輪帯構造のごとき微細形状を形成する場合、ダイヤモンドバイトの

先端形状が金型に転写されることで発生する位相不整合部分によるレーザビームの利用効率低下が問題となる。また、フォトリソグラフィとエッチングとを繰り返し適用するバイナリオプティクス作成技術や電子ビーム描画技術は、高精度に微細形状を形成するのに適した光学素子の作製法であるが、高密度DVD用の対物レンズのように、曲率が大きい光学面上に微細形状を有する光学素子を作製した例や、光学素子を射出成形するために用いる金型を作製した例は報告されていない。

【 0 0 1 0 】

さらに、将来、SPDTによる金型加工において、位相不整合部分によるレーザビームの利用効率低下が問題とならない程度に、先端形状の小さいダイヤモンドバイトを使用することで、高精度に微細形状の作成が技術的に可能となったり、バイナリオプティクス作成技術や電子ビーム描画技術により、曲率が大きい光学面上に微細形状を有する光学素子の作製や、光学素子を射出成形するために用いる金型の作製が技術的に可能となった場合でも、曲率が大きい光学面上にピッチが数 μ 程度の輪帯構造を設けると、輪帯構造の段差部分による影の影響が大きくなるためにレーザビームの利用効率が低下するという課題が残る。

【 0 0 1 1 】

本発明は、素材としてプラスチックを用いながら、波長の短い光源を用いた場合の、高開口数化、色収差や温度特性収差の補正、複数種類の光情報記録媒体に対する記録／再生を可能とし、製造が容易で低コスト化を図ることができ、かつレーザビームの利用効率の高い、光ピックアップ用の対物レンズユニット、及びこれを備える光ピックアップ装置、光学式情報記録再生装置を提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、例えば図 1 ～図 4、図 8 に示すように、光ピックアップ装置 3、4 において光情報記録媒体（高密度DVD）M 1、（DVD）M 2、（CD）M 3 の情報記録面 M 1 r ～M 3 r に光束（レーザ）L 1 ～L 3 を集光させるために用いられる対物レンズユニット 1、2 であって

前記光情報記録媒体M1～M3に対向して配置される第一の光学素子Bと、

前記第一の光学素子Bの光源（半導体レーザ発振器）LD1～LD3側に対向して配置され、少なくとも1つの光学面上に、複数の輪帯に分割され、隣り合う輪帯同士が入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造が形成された第二の光学素子Aと

を備え、

前記第一の光学素子Bと第二の光学素子Aとは、それぞれ、光学機能部B1、A1と、その周縁に形成されたフランジ部B2、A2とを備え、

前記第一の光学素子Bのフランジ部B2と第二の光学素子Aのフランジ部A2とは、これら第一の光学素子Bと第二の光学素子Aとを所定の相対位置に固定可能に形成されていることを特徴とする。

【0013】

ここで、上記対物レンズとは、狭義には光ピックアップ装置に光記録媒体を装填した状態において、最も光情報記録媒体側の位置で、これと対向すべく配置される集光作用を有するレンズを指し、広義にはそのレンズとともに、アクチュエータによって少なくともその光軸方向に作動可能なレンズを指すものとする。したがって、本明細書において、対物レンズの像側（光情報記録媒体側）の開口数とは、対物レンズの最も光情報記録媒体側に位置するレンズ面の開口数を指すものである。また、本明細書では、必要（な所定の）開口数は、それぞれの光情報記録媒体の規格で規定されている開口数、あるいは、それぞれの光情報記録媒体に対して、使用する光源の波長に応じ、情報の記録または再生をするために必要なスポット径を得ることができる、回折限界性能を有する対物レンズの開口数を指すものとする。

また、上記における情報の記録とは、上記のような光情報記録媒体の情報記録面上に情報を記録することをいう。また、本明細書において、情報の再生とは、上記のような光情報記録媒体の情報記録面上に記録された情報を再生することをいう。本発明による対物レンズは、記録だけあるいは再生だけを行うために用いられるものであってもよいし、記録および再生の両方を行うために用いられるも

のであってもよい。また、ある光情報記録媒体に対しては記録を行い、別の光情報記録媒体に対しては再生を行うために用いられるものであってもよいし、ある光情報記録媒体に対しては記録または再生を行い、別の光情報記録媒体に対しては記録および再生を行うために用いられるものであってもよい。なお、ここでいう再生とは、単に情報を読み取ることを含むものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 1 に記載の発明によれば、光情報記録媒体に対向して配置される第一の光学素子と、少なくとも 1 つの光学面上に、複数の輪帯に分割され、隣り合う輪帯同士が入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造が形成された第二の光学素子とが備えられているので、第一の光学素子の光源側の光学面の曲率を大きく設定して、対物レンズユニットの高開口数化を図ることができるとともに、第二の光学素子の光学面の曲率を比較的小さく設定して輪帯構造の段差部分による影の影響を小さくすることで、レーザビームの利用効率が高い対物レンズユニットを得ることができる。

また、第二の光学素子の輪帯構造の収差補正機能を利用して、対物レンズユニットに複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせたり、色収差を補正したり、温度特性収差を補正することが可能となる。

また、輪帯構造を比較的光学面の曲率が小さい第二の光学素子に形成することにより、収差補正機能を実現するための輪帯構造のピッチが大きくなるので、高精度に輪帯構造を形成することが可能となる。

ここでいう収差とは、色収差、温度特性収差や、光情報記録媒体の透明基板の厚さが変わった際に発生する球面収差の変化などを指す。

【 0 0 1 5 】

また、第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは、これら第一の光学素子と第二の光学素子とを所定の相対位置に固定可能に形成されているので、第一の光学素子と第二の光学素子との相対位置決めが高精度かつ容易に実現される。したがって、第一の光学素子と第二の光学素子とをそれぞれ成形したのちに、これらを組み合わせて対物レンズユニットを高精度かつ容易に組み

立てることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の対物レンズユニット 1，2 において、

前記第一の光学素子 B と前記第二の光学素子 A とは、それぞれプラスチックレンズであること
を特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載の発明によれば、硝材の費用が節減されるとともに、金型を利用して輪帯構造を備える光学素子を射出成形により大量生産することで、対物レンズユニットを安価に製造することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の対物レンズユニット 1，2 において、

前記第一の光学素子 B の近軸パワーを $P1[\text{mm}^{-1}]$ とし、前記第二の光学素子 A の近軸パワーを $P2[\text{mm}^{-1}]$ としたとき、式

$$|P2/P1| \leq 0.2$$

を満たすことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 1 又は 2 に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、第二の光学素子の近軸パワーが小さくなるので、第二の光学素子の光学面の曲率を小さくできる。その結果、輪帯構造の段差部分による影の影響を小さくできるのでレーザービームの利用効率が低下を防ぐことができる。さらに第二の光学素子の輪帯構造が形成された光学面の曲率が小さくなることで、曲率が小さくなりがちな第一の光学素子の光学面上にかかる輪帯構造を形成する場合よりも、輪帯構造のピッチを大きく確保することができるので、輪帯構造の形状の製造誤差に起因して発生するレーザービームの利用効率の低下を小さく抑えることが可能となる。さらに、第二の光学素子の近軸パワーを小さくすることで、対物レンズと光情報記録媒体との距離（作動距離）を大きく確保することが可

能となる。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1， 2 において、

前記輪帯構造の隣り合う輪帯は、互いに光軸方向に変移して形成されることで、前記所定の光路差を生じること
を特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の対物レンズユニット 1， 2 において、

前記輪帯構造は、入射光を回折させる機能を有する回折構造であること
を特徴とする。

【 0 0 2 2 】

ここで、回折構造が形成された光学面（回折面）とは、光学素子の表面、例えばレンズの表面に、レリーフを設けて、入射光束を回折させる作用を持たせる面のことをいい、同一光学面に回折を生じる領域と生じない領域がある場合は、回折を生じる領域をいう。また、回折構造または回折パターンとは、この回折を生じる領域のことをいう。レリーフの形状としては、例えば、光学素子の表面に、光軸を中心としてほぼ同心円状の輪帯として形成され、光軸を含む平面でその断面をみれば、各輪帯は鋸歯状、あるいは階段状のような形状が知られているが、そのような形状を含むものである。

一般に、回折構造が形成された光学面（回折面）からは、0 次回折光、± 1 次回折光、± 2 次回折光、・・・、と無数の次数の回折光が生じるが、例えば、上記のような子午断面が鋸歯状となるレリーフを持つ回折面の場合は、特定の次数の回折効率を他の次数の回折効率よりも高くしたり、場合によっては、特定の 1 つの次数（例えば、+ 1 次回折光）の回折効率をほぼ 100% とするように、このレリーフの形状を設定することができる。本発明において、「回折構造が波長 λ B、回折次数 n で最適化されている」とは、波長 λ B の光が入射したときに、回折次数 n の回折光の回折効率が理論的に 100% となるように、回折構造（レリー

フ) の形状を設定することを指す。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

前記輪帯構造は、少なくとも前記第一の光学素子 B で発生する色収差を補正すること
を特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 6 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、輪帯構造によって、少なくとも前記第一の光学素子で発生する色収差が補正される。

したがって、光情報記録媒体に対するデータの読み出し状態から書き込み状態に切り替わるときの、レーザの波長の瞬間的変化（モードホップ）が生じても、これによる色収差を補正することができる。

特に高密度 DVD などにおいては、使用するレーザの波長が CD や DVD などにして短いため、レンズの分散によって、色収差が発生しやすいが、光情報記録媒体にデータを書き込む際のエラーを防止できる。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

使用波長が 500nm 以下であること
を特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

前記第一の光学素子 B はプラスチックレンズであって、

前記輪帯構造は、前記第一の光学素子 B の屈折率変化に起因して発生する球面収差を補正すること
を特徴とする。

ここで、上記屈折率変化とは、第一の光学素子の温度変動などによって生じるものである。

【 0 0 2 7 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

像側開口数が 0.75 以上であること
を特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

前記対物レンズユニット 1, 2 は、前記情報記録面 M 1 r ～ M 3 r を保護するための透明基板の厚さと、情報の記録及び／又は再生に使用する光の波長とが、互いに異なる複数種類の前記光情報記録媒体（高密度 DVD） M 1, （ DVD ） M 2, （ CD ） M 3 の情報記録面 M 1 r ～ M 3 r に光束（レーザ） L 1 ～ L 3 を集光させるために用いられ、

前記輪帯構造は、前記各光情報記録媒体 M 1 ～ M 3 の透明基板の厚さの違いに起因して発生する球面収差、及び／又は、前記各光情報記録媒体 M 1 ～ M 3 に対して情報の記録及び／又は再生に使用する光の波長の違いに起因して発生する球面収差を補正すること
を特徴とする。

ここで、上記透明基板とは、光情報記録媒体（光ディスク）の情報記録面を保護するために、情報記録面の光束入射面側に形成された光学的に透明な平行平板を指し、透明基板の厚さとは、上記の平行平板の厚さを指す。光源から射出された光束は、対物レンズによって、上記の透明基板を介して光情報記録媒体（光ディスク）の情報記録面上に集光される。また、本明細書において、高密度 DVD としては、一例としてあげた、0.1mm の透明基板を有する光情報記録媒体の他に、他の厚さの透明基板を有するものや、透明基板の厚さがゼロ、すなわち、透明基板を有さないものも含まれる。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 0 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、輪帯構造により、各光情報記録媒体の透明基板の厚さの違いに起因して発生する球面収差、及び／又は、各光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生に使用する光の波長の違いに起因して発生する球面収差が補正されるので、対物レンズユニットに複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせることができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

前記第一の光学素子 B の近軸パワーを $P1 [mm^{-1}]$ とし、前記第一の光学素子 B の光軸上の厚さを $T1 [mm]$ としたとき、式

$$0.8 \leq P1 \cdot T1 \leq 1.8$$

を満たすことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 1 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、像高特性が良好であって、かつ十分な作動距離が確保された軽量の対物レンズユニットを得ることができる。すなわち、上式の下限以上であると、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次非点収差成分が大きくなりすぎず、5 次以上の高次コマ収差成分が大きくなりすぎない。さらに、第一の光学素子の縁厚を十分に確保できる。上限以下であると、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次球面収差成分が大きくなりすぎず、5 次非点収差成分が大きくなりすぎず、3 次コマ成分が大きくなりすぎず、非点隔差が大きくなりすぎない。さらに、十分な作動距離を確保できるとともに、第一の光学素子の体積が大きくなりすぎないので、アクチュエータへの負担を軽減することができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1, 2 において、

前記第一の光学素子 B は屈折レンズであること

を特徴とする。

ここで、上記屈折レンズとは、入射した光線の変えるのに屈折作用のみを利用する光学素子を指し、光学面上に複数の輪帯に分割された輪帯構造を有する光学素子（例えば、回折作用を有する光学素子）は、本明細書においては屈折レンズには含まれないものとする。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1， 2 において、

前記輪帯構造は、非球面上に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の対物レンズユニット 1， 2 において、

前記第一の光学素子 B のフランジ部 B 2 と第二の光学素子 A のフランジ部 A 2 とは互いに嵌合及び当接可能な形状に形成されることで、前記第一の光学素子 B と第二の光学素子 A とを所定の相対位置に固定可能とされていることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 4 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは互いに嵌合及び当接可能な形状に形成されているので、第一の光学素子と第二の光学素子との相対位置決めが一層高精度かつ容易に実現される。したがって、第一の光学素子と第二の光学素子とをそれぞれ成形したのちに、これらを組み合わせて対物レンズユニットを一層高精度かつ容易に組み立てることができる。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 5 に記載の発明である光ピックアップ装置 1， 2 は、例えば図 1 ～ 図 4 に示すように、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の対物レンズユニットを備えること

を特徴とする。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 5 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の発明と同様の効果を具備する光ピックアップ装置が得られる。

【 0 0 3 8 】

請求項 1 6 に記載の発明である光学式情報記録再生装置（高密度DVD用の記録再生装置、あるいは高密度DVD／DVD／CD互換記録再生装置）は、請求項 1 5 に記載の光ピックアップ装置 3，4 を備えることを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

請求項 1 6 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の発明と同様の効果を具備する光学式情報記録再生装置が得られる。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の対物レンズユニットの実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図 1 は、本実施の形態の対物レンズユニット、これを備える光ピックアップ装置、及び光学式情報記録再生装置の概略構成を示す図である。

【 0 0 4 1 】

〔第 1 の実施の形態〕

本実施の形態の対物レンズユニット 1 は、規格（記録密度）が互いに異なる 3 種類の光ディスク（高密度DVD、DVD及びCD）に対して互換性を持ち、これらの光ディスクに情報を記録及び／又は再生することが可能に構成されたものである。

この対物レンズユニットは、両面が非球面とされ、この非球面上に輪帯構造が形成された第二の光学素子 A と、両面が非球面に形成され集光機能を備える第一の光学素子 B とから構成されている。

第一の光学素子 B と第二の光学素子 A とは、それぞれプラスチックから形成されており、光学機能部 B 1，A 1 と、その周縁に形成されたフランジ部 B 2 とを備えている。そして、第一の光学素子 B のフランジ部 B 2 と第二の光学素子 A のフランジ部 A 2 とは互いに嵌合かつ当接可能な形状に形成され、第一の光学素子

Bと第二の光学素子Aとを所定の相対位置に固定可能とされている。

第一の光学素子Bと第二の光学素子Aとを互いに嵌合かつ当接し、所定の相対位置に固定するためには、それら素子のフランジ部をそれら素子の両方又は一方において相手側方向に適宜長くすることによって行うことができる。ここでいう相手側方向とは、それら素子の光軸方向での向かい合う側であり、例えば第一の光学素子Bについては光源側方向、第二の光学素子Aについては光情報記録媒体側方向を示している。このような方向にフランジ部を長くすると、プラスチック成形を行う際にフランジの光軸方向収縮量やベンディング量が大きくなるため、一体で形成されている光学機能部の光学面が変形してしまう可能性が大きくなる。第一の光学素子Bは高開口数の素子である事から要求される光学面形状精度が特に高く、第二の光学素子Aと比較してフランジ部の収縮やベンディングにより受ける影響が大きい。その為、特に第一の光学素子Bのフランジ部B2よりも第二の光学素子Aのフランジ部A2を長くした形状とすることが好ましい。

ここでいう嵌合とは光軸に垂直な方向の位置決めを行うことであり、当接とは光軸方向の位置決めを行うことである。

【 0 0 4 2 】

光ピックアップ装置3、4、及び光学式情報記録再生装置は、光情報記録媒体である高密度DVD、DVD、CDのそれぞれについて、半導体レーザ発振器LD1から出射された波長が405nmのレーザ（光束）、半導体レーザ発振器LD2から出射された波長650nmのレーザ、半導体レーザ発振器LD3から出射された波長780nmにレーザによって、それらの情報記録面から情報を読み取るように構成されている。

【 0 0 4 3 】

高密度DVD（M1）にデータを記録及び／又は再生する場合には、半導体レーザLD1から出射された波長405nmのレーザL1がビームシェイパSH1を通過して整形された後、コリメータCLによって平行光にされ、ビームスプリッタBS4、BS5を通過して対物レンズユニット1へ向かう。そして、対物レンズユニット1により、透明保護基板を有する高密度DVD（M1）の情報記録面M1rにレーザ光が集光する。

情報記録面M1rで情報ピットにより変調されて反射したレーザL1は、再び対物レンズユニット1、ビームスプリッタBS5、BS4、コリメータCLを経て、ビームスプリッタBS1で反射され、シンドリカルレンズL11により非点収差が与えられ、凹レンズL12を経て、光検出器PD1上へ入射し、光検出器PD1から出力される信号を用いて、高密度DVD(M1)に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0044】

DVD(M2)にデータを記録及び／又は再生する場合には、半導体レーザLD2から出射された波長650nmのレーザL2がビームスプリッタBS2を通過し、ビームスプリッタBS4で反射されビームスプリッタBS5を通過して対物レンズユニット1へ向かう。そして、対物レンズユニット1により、透明保護基板を有するDVD(M2)の情報記録面M2rにレーザ光が集光する。

情報記録面M2rで情報ピットにより変調されて反射したレーザL2は、再び対物レンズユニット1、ビームスプリッタBS5を経て、ビームスプリッタBS4、BS3で反射され、シンドリカルレンズL21により非点収差が与えられ、凹レンズL22を経て、光検出器PD2上へ入射し、光検出器PD2から出力される信号を用いて、DVD(M2)に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0045】

CD(M3)にデータを記録及び／又は再生する場合には、半導体レーザLD3から出射された波長780nmのレーザL3がビームスプリッタBS3を通過し、ビームスプリッタBS5で反射されて対物レンズユニット1へ向かう。そして、対物レンズユニット1により、透明保護基板を有するCD(M3)の情報記録面M3rにレーザ光が集光する。

情報記録面M3rで情報ピットにより変調されて反射したレーザL3は、再び対物レンズユニット1、ビームスプリッタBS5、BS3で反射され、シンドリカルレンズL31により非点収差が与えられ、凹レンズL32を経て、光検出器PD3上へ入射し、光検出器PD3から出力される信号を用いて、CD(M3)に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0046】

各光情報記録媒体（高密度DVD、DVD、CD）の記録／再生時には、光検出器PD1～PD3上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出結果に基づいて、2次元アクチュエータが半導体レーザ発振器LD1～LD3からのレーザL1～L3を各光情報記録媒体（高密度DVD、DVD、CD）M1～M3の情報記録面M1r～M3r上に結像するように対物レンズユニット1を移動させるとともに、半導体レーザ発振器LD1～LD3からのレーザL1～L3を所定のトラックに結像するように対物レンズユニット1を移動させる。

【0047】

光学素子Aは、両面（光学面S1，S2）の非球面上に、輪帯状の回折構造が形成されており、この近軸パワーはほぼゼロとなっている。

また、光学素子Bは、高密度DVD（M1）の透明保護基板（厚さ0.1mm）に対して収差補正がなされたプラスチックレンズであって、設計波長は405nm、焦点距離は2.2mm、記録媒体側の開口数は0.85である。

【0048】

第一の光学素子BをDVD（M2）（波長650nm、記録媒体側開口数0.65、DVDの透明保護基板厚さ0.6mm）やCD（M3）（波長780nm、記録媒体側開口数0.50、透明保護基板厚さ1.2mm）に対するデータの記録／再生に用いた場合、透明保護基板の厚さの違いにより球面収差が補正過剰方向に変化する。

光学素子Bに対して発散光束を入射させることで、この補正過剰に変化した球面収差の3次球面収差成分を除去したとしても、高次球面収差成分が残留してしまい、このままではDVD（M2）やCD（M3）に対して情報の記録及び／又は再生を行うことができない。

【0049】

また、高密度DVD（M1）用の光源である青紫色レーザLD1は、モードホップにより1nm程度その発振波長が変化するとされているが、光学素子Bは、入射する光の波長が設計波長より1nm長い406nmとなると、波面収差で評価した際の最良像点位置が $0.49\mu\text{m}$ 変化し、これによりデフォーカス成分が付加され、波面収差が $0.162\lambda\text{rms}$ に劣化する。したがって、第一の光学素子Bを単独で使用した

場合、モードホップ時に高密度DVDに対する集光性能が著しく劣化するので、安定した情報の記録及び／又は再生ができない。

【 0 0 5 0 】

さらに、第一の光学素子Bの温度上昇に伴う屈折率の変化を $-9.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、温度上昇に伴う青紫色半導体レーザの波長の変化率を $0.05 \text{ nm} / ^\circ\text{C}$ と仮定すると、光学素子Bは 30°C の温度上昇により補正過剰方向に球面収差が変化し、高密度DVD (M1) の記録及び／又は再生時の波面収差が $0.145 \lambda \text{ rms}$ に劣化する。したがって、第一の光学素子Bを単独で使用した場合、温度変化時に高密度DVD (M1) に対する集光性能が著しく劣化するので、安定した情報の記録及び／又は再生ができない。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態の対物レンズユニット1は、第二の光学素子Aに形成された回折構造の回折作用を利用することで、上記の

- (1) 透明保護基板の厚さの違いによる球面収差の変化、
 - (2) 青紫色半導体レーザLD2のモードホップにより発生する最良像点位置の変化、
 - (3) 温度変化に伴う屈折率変化により発生する球面収差の変化、
- を補正している。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態の対物レンズユニット1は、情報の記録及び／又は再生用の光として、高密度DVDに対しては第二の光学素子Aの回折構造で発生する6次回折光を、DVDに対しては第二の光学素子Aの回折構造で発生する4次回折光を、CDに対しては第二の光学素子Aの回折構造で発生する3次回折光を、それぞれ使用する。

【 0 0 5 3 】

第二の光学素子Aの両面上（表1における第1面および第2面）には、表2に示すような輪帯状の回折構造が形成されており、波長 415 nm 、回折次数6で回折効率が理論的に100%になるように最適化されている。

【 0 0 5 4 】

第一の光学素子Bの光学面S1、S2及び第二の光学素子Aの光学面S3、S4は、〔数1〕で表される非球面形状に形成されている。

【0055】

〔数1〕

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)h^2/r^2}} + \sum_{i=2}^{10} A_{2i} h^{2i}$$

【0056】

ここで、Zは光軸方向の軸（光の進行方向を正とする）、hは光軸と垂直方向の軸（光軸からの高さ）、rは近軸曲率半径、 κ は円錐係数、Aは非球面係数である。

【0057】

また、一般に、回折構造のピッチは、光路差関数を使って定義される。具体的には、光路差関数 Φ_b は単位をmmとして〔数2〕で表される。

【0058】

〔数2〕

$$\Phi_b = n \sum_{j=1}^5 b_{2j} h^{2j}$$

【0059】

表1に、第一の光学素子Bと第一の光学素子Aのレンズデータを示す。ここで、例えば「-2.6004E-02」は「 -2.6004×10^{-2} 」を意味する。

【0060】

【表 1】

面番号	r (mm)	d (mm)	N780	N650	N405	νd	備考
S0		d0 (可変)					光源
S1	73.397	0.700	1.53734	1.54090	1.56013	56.7	光学素子 A
S2	15.448	0.050					
S3	1.481	2.880	1.53734	1.54090	1.56013	56.7	光学素子 B
S4	-2.213	d4 (可変)					
S5	∞	d5 (可変)	1.57062	1.57756	1.61949	30.0	透明基板
S6	∞						

非球面係数

	S1	S2	S3	S4
κ	1.0000E+01	-3.2040E+02	-6.9456E-01	-4.2199E+01
A4	-2.6004E-02	-2.3152E-02	8.6333E-03	8.7350E-02
A6	7.5368E-03	6.4221E-03	2.2473E-03	-6.8060E-02
A8	-1.7309E-03	-3.6784E-04	-1.0354E-03	1.8814E-02
A10	2.0472E-04	5.9437E-05	7.9520E-04	1.38884E-04
A12			-1.3879E-04	-8.1055E-04
A14			-3.9714E-05	
A16			1.7745E-05	
A18			3.6874E-07	
A20			-6.0458E-07	

回折面係数

	S1	S2
b2	-1.0333E-03	-1.3785E-03
b4	5.8830E-04	-5.1124E-05
b6	-5.3581E-05	-1.8337E-05
b8	-1.2776E-04	-1.3817E-06
b10	2.0884E-05	-3.4287E-06

	高密度 DVD	DVD	CD
d0 (可変)	∞	28.951	18.099
d4 (可変)	0.602	0.505	0.266
d5 (可変)	0.100	0.600	1.200

【0061】

【表 2】

S1

回折輪帯番号	始点高さ (mm)	終点高さ (mm)
1	0.000	0.748
2	0.748	1.190
3	1.190	1.351
4	1.351	1.441
5	1.441	1.507
6	1.507	1.559
7	1.559	1.602
8	1.602	1.641
9	1.641	1.675
10	1.675	1.706
11	1.706	1.735
12	1.735	1.762
13	1.762	1.787
14	1.787	1.811
15	1.811	1.834
16	1.834	1.857
17	1.857	1.878
18	1.878	1.900

S2

回折輪帯番号	始点高さ (mm)	終点高さ (mm)
1	0.000	0.545
2	0.545	0.766
3	0.766	0.930
4	0.930	1.064
5	1.064	1.176
6	1.176	1.272
7	1.272	1.355
8	1.355	1.427
9	1.427	1.490
10	1.490	1.546
11	1.546	1.595
12	1.595	1.639
13	1.639	1.678
14	1.678	1.714
15	1.714	1.746
16	1.746	1.776
17	1.776	1.803
18	1.803	1.828
19	1.828	1.852
20	1.852	1.874

【 0 0 6 2 】

以下に、第二の光学素子Aによる上記（１）～（３）の補正結果を示す。

【 0 0 6 3 】

【表 3】

透明保護基板の厚さの違いによる球面収差の変化

	高密度DVD	DVD (発散光束入射)	CD (発散光束入射)
光学素子Bのみ	0.002λ rms	0.037λ rms	0.056λ rms
対物レンズユニット (光学素子A+光学素子B)	0.004λ rms	0.002λ rms	0.006λ rms

【 0 0 6 4 】

【表 4】

青紫色半導体レーザー発振器のモードホップ (+1nm) により発生する
最良像点位置の変化

	最良像点位置の変化	デフォーカス成分込み の波面収差
光学素子 B のみ	0.49 μm	0.162 λ rms
対物レンズユニット (光学素子 A + 光学素子 B)	0.004 μm	0.030 λ rms

【 0 0 6 5】

【表 5】

30℃の温度上昇に伴う屈折率の低下により、
高密度DVDの記録／再生時に発生する球面収差

	波面収差
光学素子 B のみ	0.145 λ rms
対物レンズユニット (光学素子 A + 光学素子 B)	0.031 λ rms

【 0 0 6 6】

表 3 に示すように、第一の光学素子 B を DVD (M 2) や CD (M 3) に用いた場合には、発散光束を入射させることで 3 次球面収差成分を除去したとしても、高次球面収差成分が残留してしまうが、第二の光学素子 A と組み合わせて使用することにより、3 次球面収差成分に加えて高次球面収差成分も良好に補正することが可能である。

【 0 0 6 7】

また、以上のように、回折構造の最適化波長と最適化次数を決定することで、各情報記録媒体（高密度DVD、DVD、CD）M 1 ～M 3 に対するデータの記録／再生用の回折光に対して、以下に示すように高い回折効率を得られる。

高密度DVD (405nm、6 次回折光) : 93%

DVD (650nm、4 次回折光) : 91%

CD (780nm、3 次回折光) : 88%

【 0 0 6 8】

さらに、第二の光学素子Aの回折構造は、DVD及びCDの記録及び／又は再生時に必要な光束よりも外側のレーザがビームスポットの形成に寄与しないように設定されている。

すなわち、DVDの記録／再生時においては、赤色半導体レーザ発振器LD2から対物レンズユニット1に入射するレーザL2のうち、像側開口数0.65以上の光束は、図5の球面収差図に示すように、大きな球面収差を有する。

また、CDの記録／再生時においては、赤外半導体レーザ発振器LD3から対物レンズユニット1に入射するレーザL3のうち、像側開口数が0.50以上の光束は、図6の球面収差図に示すように、大きな球面収差を有する。

これにより、各光情報記録媒体に応じて自動的に開口の切り替えが行われるので、別途開口切り替え手段（絞りなど）を設ける必要がない。

【0069】

また、表4に示すように、高密度DVD(M1)の記録／再生時に第一の光学素子Bを単体で使用的場合、青紫色半導体レーザL1のモードホップ時に高密度DVDに対する集光性能が著しく劣化するが、光学素子Aと組み合わせて使用することにより、青紫色半導体レーザのモードホップによる最良像点位置の変化を小さく抑えることができる。

【0070】

図3の球面収差図に示すように、光学素子Aの回折構造の作用により、入射する光の波長が長くなった場合に、対物レンズユニットの球面収差が補正不足方向に変化するような波長特性を持たせることで、温度上昇時の屈折率低下により光学素子Bで補正過剰方向に変化する球面収差を、温度上昇時の青紫色半導体レーザの発振波長の長波長側へのシフトにより補正不足方向にシフトとする球面収差で相殺することができる。その結果、表5に示すように、対物レンズユニットの温度上昇時の球面収差変化を小さく抑えることが可能となる。

【0071】

また、第二の光学素子Aのそれぞれの光学面のパワーと、回折構造の回折パワーとの和がほぼゼロであるので、第二の光学素子Aに入射した光束は、ほとんどその方向を変えずに第一の光学素子Bに入射する。したがって、深い凸面である

第一の光学素子Bの光源側の光学面上に回折構造を形成する場合に発生するような影の影響による回折効率の低下がほとんど起こらない。

【0072】

また、第二の光学素子Aは、両面状に回折構造を形成することで、一方の光学面上に回折構造を形成する場合に比して、隣り合う回折構造の間隔を拡げることができる。

表2に示すように、第二の光学素子Aの有効径内において、隣り合う回折構造の間隔の最小値は約 $20\mu\text{m}$ である。したがって、金型の加工誤差や成形誤差により回折構造の形状が設計上の形状からずれた場合でも、不要次数光の発生による回折効率の低下を小さく抑えることができる。

【0073】

また、第一の光学素子Bと第一の光学素子Aはともにプラスチックレンズであり、光学機能部B1、A1面と一体に成形されたフランジ部B2、A2で互いに嵌合かつ当接されており、アクチュエータにより一体となって駆動されるので、常に良好なトラッキング特性が得られる。

さらに、光学素子Bの有効径再周縁部に形成された段差 Δ （図2参照）は、入射光束を規制するための絞りの機能を有している。

【0074】

〔第2の実施の形態〕

図8は、図1の光ピックアップ装置3の変形例を示すものである。図8の光ピックアップ装置4においては、対物レンズユニット2の第二の光学素子Aの光学面上に、複数の輪帯に分割され、隣り合う輪帯同士が入射光に対して所定の光路差を生じるように、互いに光軸方向に変移して形成された輪帯構造を備える。

対物レンズユニット2は、この輪帯構造の作用により、図1の光ピックアップ装置3の対物レンズユニット1と同様に、規格の異なる3種類の光ディスクに対して互換性を持ち、これらの光ディスクに情報を記録及び／又は再生することが可能である。図8の光ピックアップ装置4において、対物レンズユニット2以外の箇所に関しては、図1の光ピックアップ装置3と同じであるので、詳細な説明は割愛する。

【 0 0 7 5 】

なお、上記の実施の形態では、補正機能を第一の光学素子Bのみに備えているが、この補正機能を第一の光学素子と第二の光学素子とに分担させても良い。

また、対物レンズユニット1は、第一の光学素子Bと第二の光学素子Aをから構成されているが、本発明による対物レンズユニットは、2つの光学素子から構成される場合に限定されるものではなく、本発明の技術範囲を逸脱しない限り、3つ以上の光学素子から構成される場合も含まれる。その場合には、隣り合う対向した光学素子相互が以上の実施の形態で詳述したように、光学機能部と一体に形成されたフランジ部により所定の相対位置に固定されることが好ましいのは勿論である。

また、第一の光学素子と、第二の光学素子をそれぞれ射出成形により作製する例を示したが、これらの光学素子の作製方法としては、射出成形に限らず、射出圧縮成形や圧縮成形等の種々の成型方法を適用することができる。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

請求項1に記載の発明によれば、光情報記録媒体に対向して配置される第一の光学素子と、少なくとも1つの光学面上に、複数の輪帯に分割され、隣り合う輪帯同士が入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造が形成された第二の光学素子とが備えられているので、第二の光学素子とが備えられているので、第一の光学素子の光源側の光学面の曲率を大きく設定して、対物レンズユニットの高開口数化を図ることができるとともに、第二の光学素子の光学面の曲率を比較的小さく設定して輪帯構造の段差部分による影の影響を小さくすることで、レーザビームの利用効率が高い対物レンズユニットを得ることができる。

また、第二の光学素子の輪帯構造の収差補正機能を利用して、対物レンズユニットに複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせたり、色収差を補正したり、温度特性収差を補正することが可能となる。

また、輪帯構造を比較的光学面の曲率が小さい第二の光学素子に形成することにより、収差補正機能を実現するための輪帯構造のピッチが大きくなるので、高

精度に輪帯構造を形成することが可能となる。

ここでいう収差とは、色収差、温度特性収差や、光情報記録媒体の透明基板の厚さが変わった際に発生する球面収差の変化などを指す。

【 0 0 7 7 】

また、第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは、これら第一の光学素子と第二の光学素子とを所定の相対位置に固定可能に形成されているので、第一の光学素子と第二の光学素子との相対位置決めが高精度かつ容易に実現される。したがって、第一の光学素子と第二の光学素子とをそれぞれ成形したのちに、これらを組み合わせて対物レンズユニットを高精度かつ容易に組み立てることができる。

【 0 0 7 8 】

請求項 2 に記載の発明によれば、硝材の費用が節減されるとともに、金型を利用して輪帯構造を備える光学素子を射出成形により大量生産することで、対物レンズユニットを安価に製造することができる。

【 0 0 7 9 】

請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 1 又は 2 に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、第二の光学素子の近軸パワーが小さくなるので、第二の光学素子の光学面の曲率を小さくできる。その結果、輪帯構造の段差部分による影の影響を小さくできるのでレーザービームの利用効率が低下を防ぐことができる。さらに第二の光学素子の輪帯構造が形成された光学面の曲率が小さくなることで、曲率が小さくなりがちな第一の光学素子の光学面上にかかる輪帯構造を形成する場合よりも、輪帯構造のピッチを大きく確保することができるので、輪帯構造の形状の製造誤差に起因して発生するレーザービームの利用効率の低下を小さく抑えることが可能となる。さらに、第二の光学素子の近軸パワーを小さくすることで、対物レンズと光情報記録媒体との距離（作動距離）を大きく確保することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

請求項 6 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の発明と

同様の効果が得られるとともに、輪帯構造によって、少なくとも前記第一の光学素子で発生する色収差が補正される。

したがって、光情報記録媒体に対するデータの読み出し状態から書き込み状態に切り替わるときの、レーザの波長の瞬間的变化（モードホップ）が生じても、これによる色収差を補正することができる。

特に高密度DVDなどにおいては、使用するレーザの波長がCDやDVDなどに比して短いため、レンズの分散によって、色収差が発生しやすいが、光情報記録媒体にデータを書き込む際のエラーを防止できる。

【 0 0 8 1 】

請求項 1 0 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、輪帯構造により、各光情報記録媒体の透明基板の厚さの違いに起因して発生する球面収差、及び／又は、各光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生に使用する光の波長の違いに起因して発生する球面収差が補正されるので、対物レンズユニットに複数種類の光情報記録媒体に対する互換性を持たせることができる。

【 0 0 8 2 】

請求項 1 1 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の発明と同様の効果が得られるとともに、像高特性が良好であって、かつ十分な作動距離が確保された軽量の対物レンズユニットを得ることができる。すなわち、上式の下限以上であると、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次非点収差成分が大きくなりすぎず、5 次以上の高次コマ収差成分が大きくなりすぎない。さらに、第一の光学素子の縁厚を十分に確保できる。上限以下であると、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次球面収差成分が大きくなりすぎず、5 次非点収差成分が大きくなりすぎず、3 次コマ成分が大きくなりすぎず、非点隔差が大きくなりすぎない。さらに、十分な作動距離を確保できるとともに、第一の光学素子の体積が大きくなりすぎないので、アクチュエータへの負担を軽減することができる。

【 0 0 8 3 】

請求項 1 4 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の発

明と同様の効果が得られるとともに、第一の光学素子のフランジ部と第二の光学素子のフランジ部とは互いに嵌合及び当接可能な形状に形成されているので、第一の光学素子と第二の光学素子との相対位置決めが一層高精度かつ容易に実現される。したがって、第一の光学素子と第二の光学素子とをそれぞれ成形したのちに、これらを組み合わせて対物レンズユニットを一層高精度かつ容易に組み立てることができる。

【 0 0 8 4 】

請求項 1 5 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の発明と同様の効果を具備する光ピックアップ装置が得られる。

【 0 0 8 5 】

請求項 1 6 に記載の発明によれば、請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の発明と同様の効果を具備する光学式情報記録再生装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光ピックアップ装置の一例の構成を示す概略図である。

【図 2】

本発明に係る対物レンズユニットの一例により、高密度DVDの光学記録面に光束が集光される時の光路図である。

【図 3】

本発明に係る対物レンズユニットの一例により、DVDの光学記録面に光束が集光される時の光路図である。

【図 4】

本発明に係る対物レンズユニットの一例により、CDの光学記録面に光束が集光される時の光路図である。

【図 5】

本発明に係る対物レンズユニットの一例に、高密度DVDに対して情報の記録及び・又は再生を行うための光束（波長405nm前後）が入射したときの、高密度DVDの情報記録面における収差図である。

【図 6】

本発明に係る対物レンズユニットの一例に、DVDに対して情報の記録及び・又は再生を行うための光束（波長650nm）が入射したときの、高密度DVDの情報記録面における収差図である。

【図 7】

本発明に係る対物レンズユニットの一例に、CDに対して情報の記録及び・又は再生を行うための光束（波長780nm）が入射したときの、高密度DVDの情報記録面における収差図である。

【図 8】

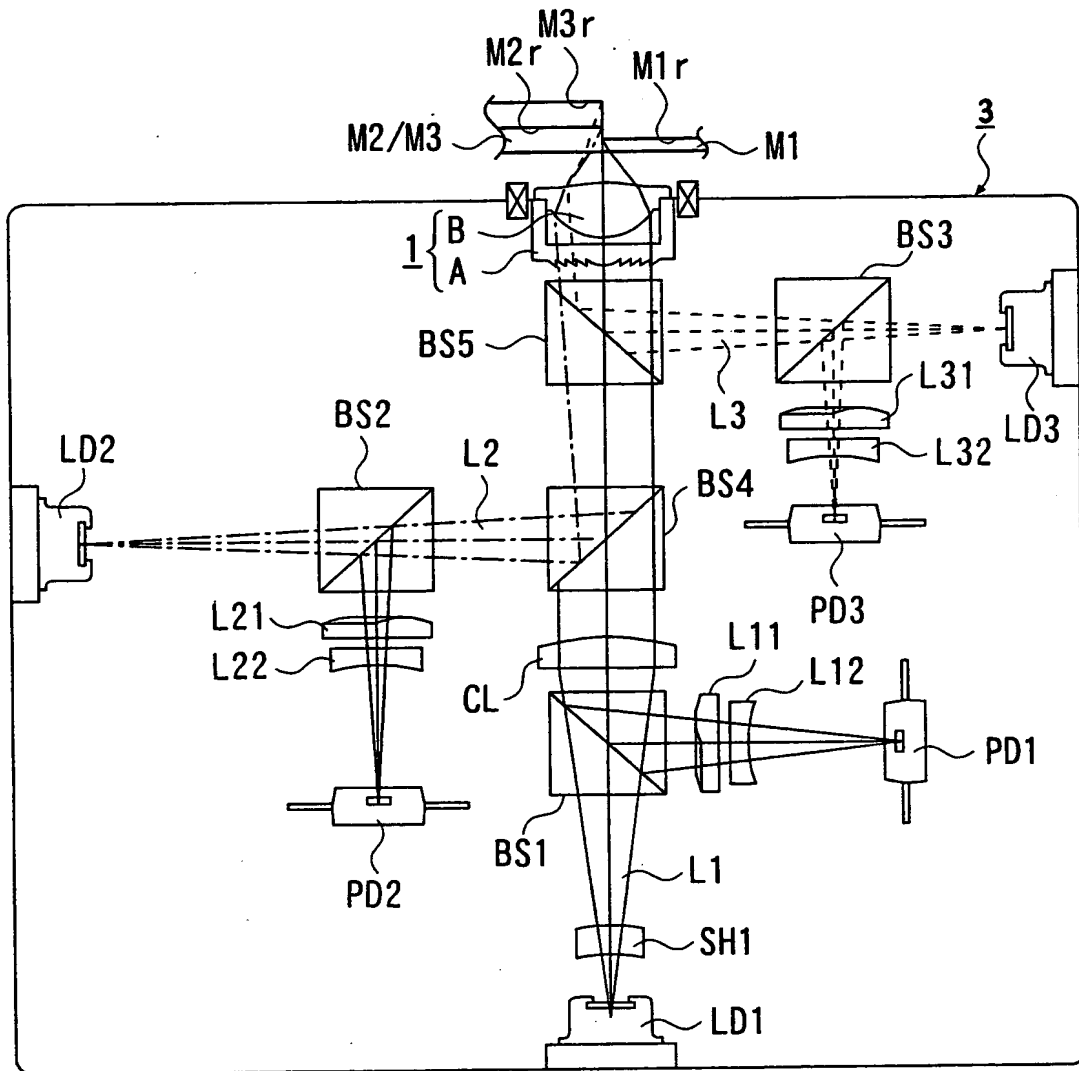
本発明に係る光ピックアップ装置の他の一例の構成を示す概略図である。

【符号の説明】

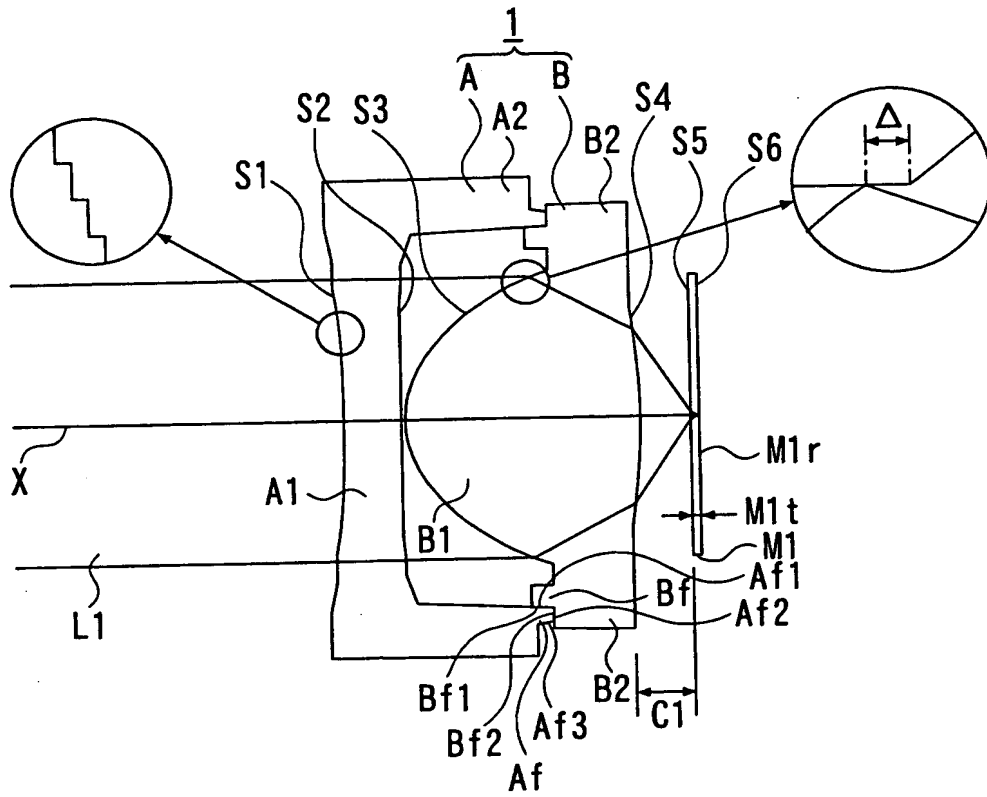
- 1, 2 対物レンズユニット
- 3, 4 光ピックアップ装置
- A 第二の光学素子
- B 第一の光学素子
- A 1, B 1 光学機能部
- A 2, B 2 フランジ部
- L 1 ~ L 3 光束（レーザ）
- L D 1 ~ L D 3 光源（半導体レーザ発振器）
- M 1 光情報記録媒体（高密度DVD）
- M 2 光情報記録媒体（DVD）
- M 3 光情報記録媒体（CD）
- M 1 r ~ M 3 r 情報記録面
- M 1 t ~ M 3 t 透明保護基板の厚さ

【書類名】 図面

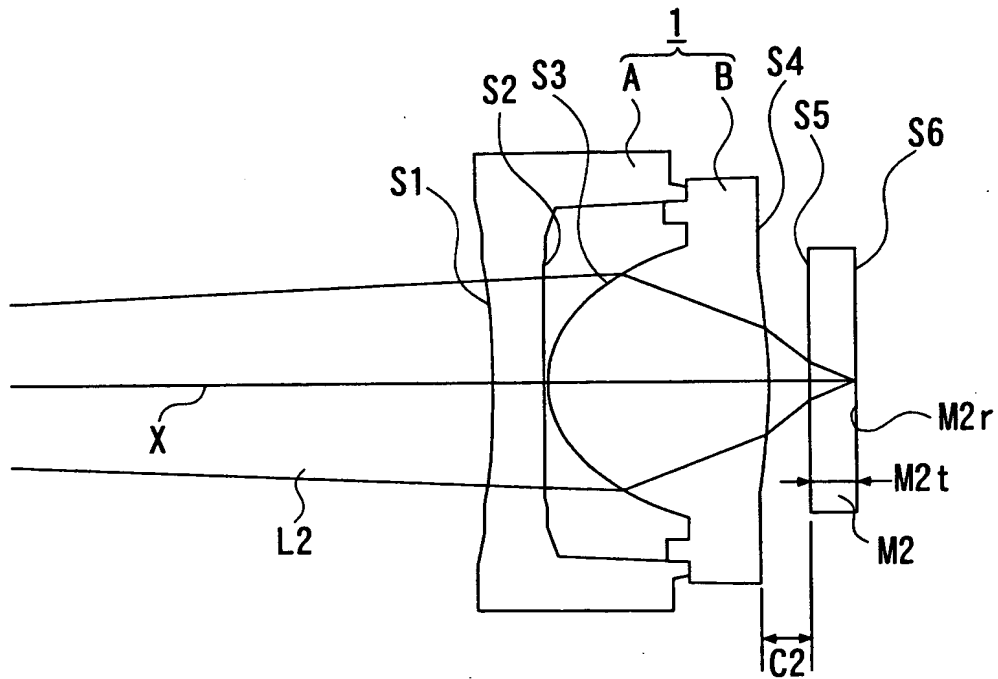
【図 1】



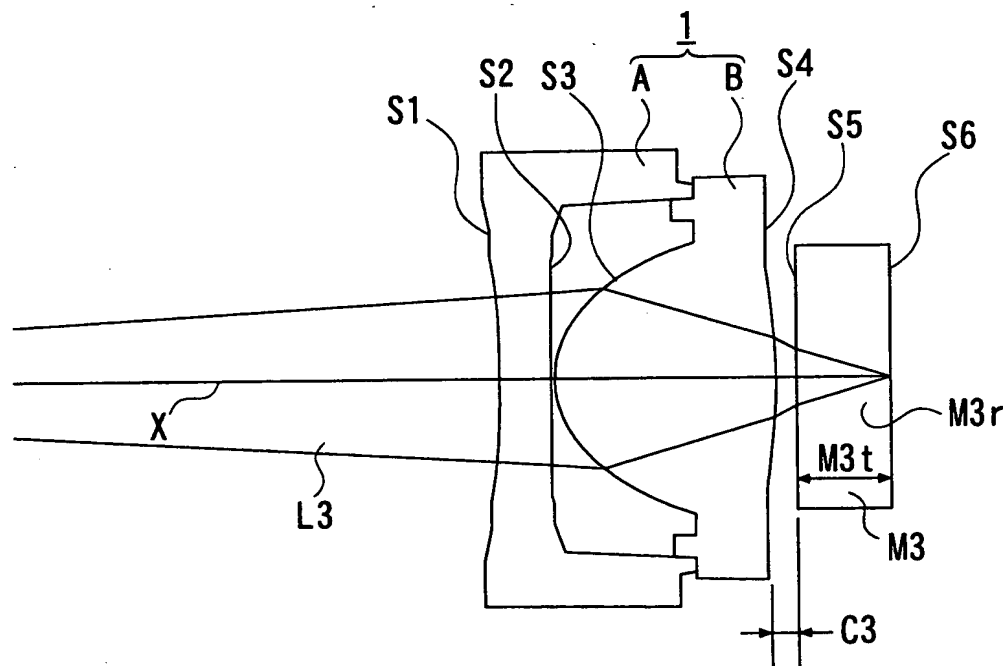
【図 2】



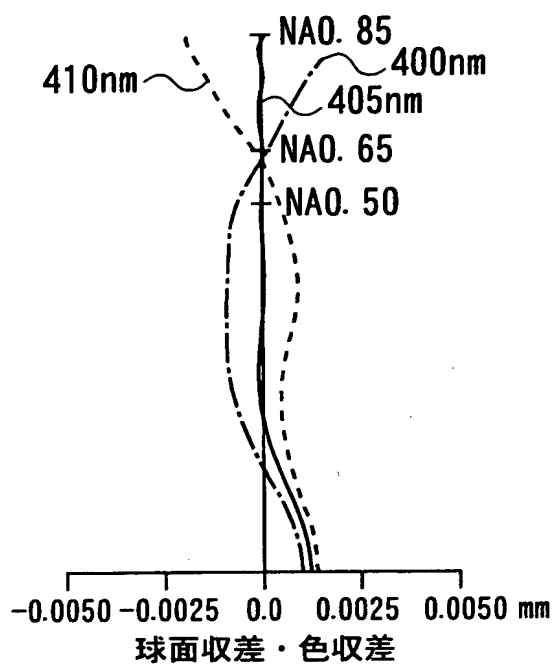
【図 3】



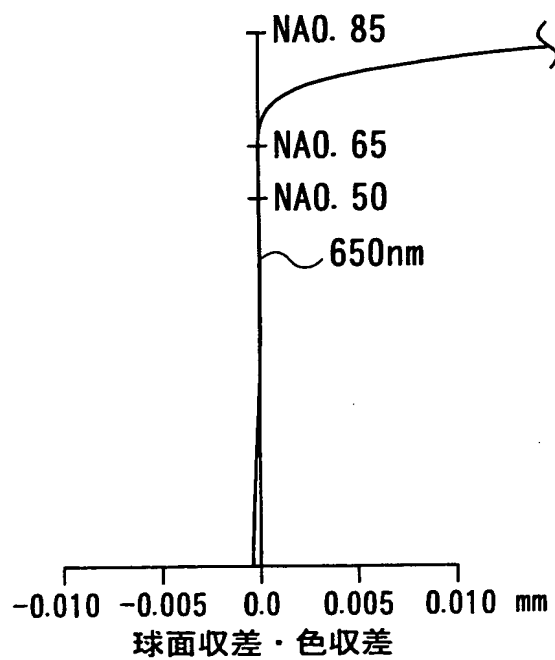
【図 4】



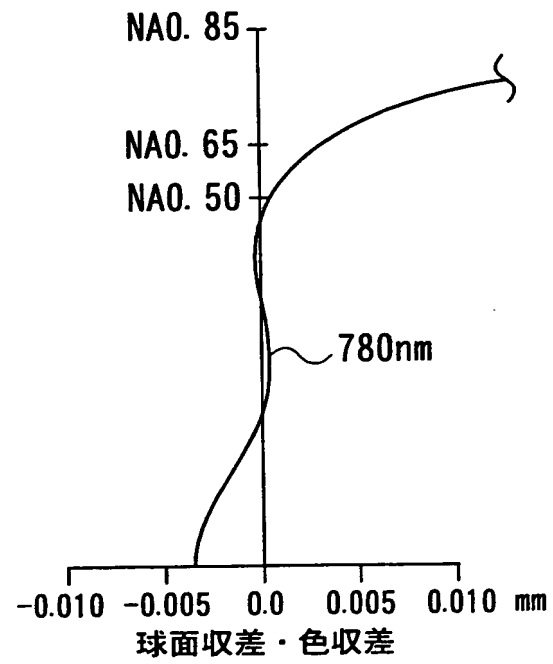
【図 5】



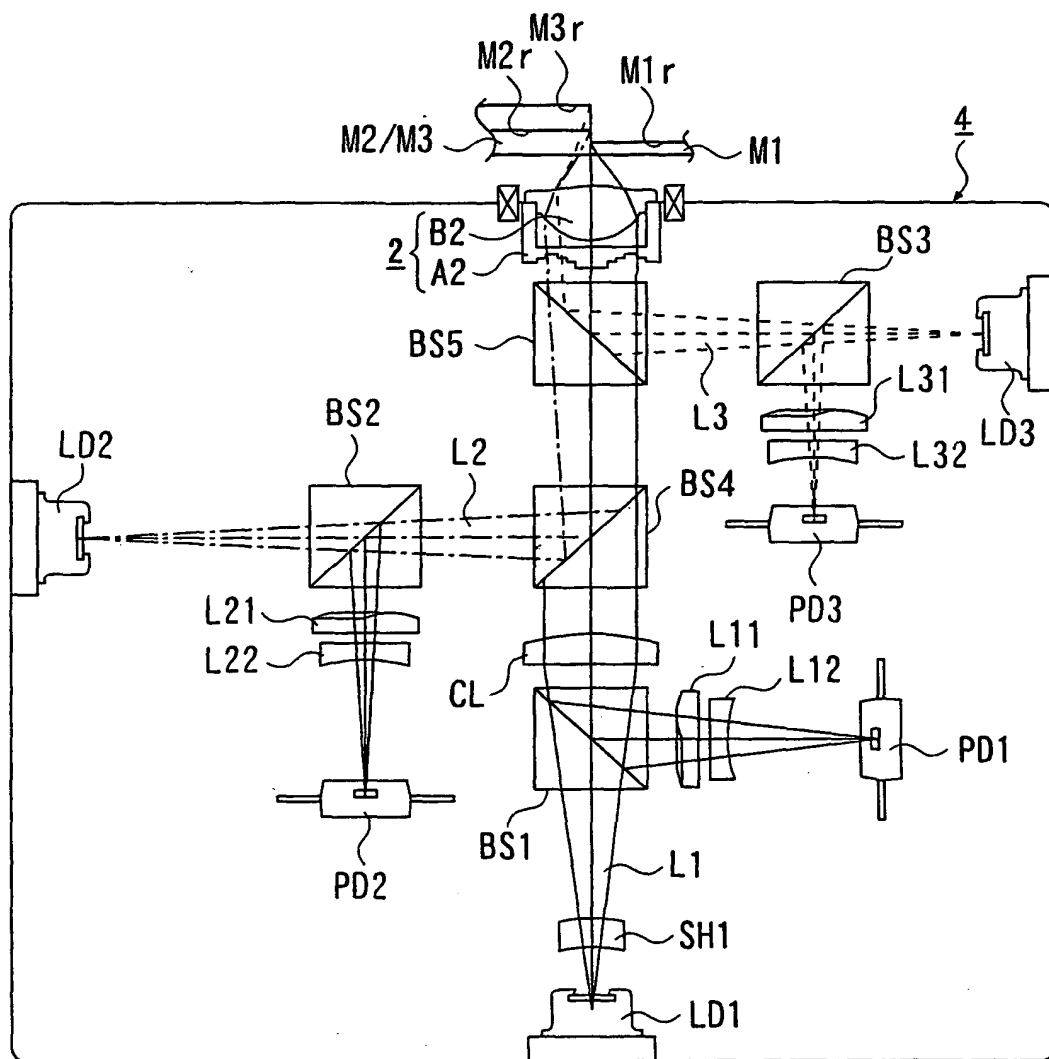
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素材としてプラスチックを用いながら、波長の短い光源を用いた場合の、高開口数化、色収差や温度特性収差の補正、複数種類の光情報記録媒体に対する記録／再生を可能とし、製造が容易で低コスト化を図ることができ、かつレーザービームの利用効率の高い、光ピックアップ用の対物レンズユニット、及びこれを備える光ピックアップ装置、光学式情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 光ピックアップ装置 3 において、光情報記録媒体 M 1 ～ M 3 の情報記録面 M 1 r ～ M 3 r に光束 L 1 ～ L 3 を集光させるために用いられる対物レンズユニット 1 に、集光作用を有する第一の光学素子 B と、集光作用を殆ど有さずに第一の光学素子 B の収差を補正する補正機能を備える第二の光学素子 A とを備える。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 2 7 0]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名	コニカ株式会社